

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-256409

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

H01L 23/02

H01L 23/10

H01L 41/08

H01L 41/09

H03H 3/02

H03H 9/02

(21)Application number : 09-072729

(71)Applicant : TOYO COMMUN EQUIP CO LTD

(22)Date of filing : 10.03.1997

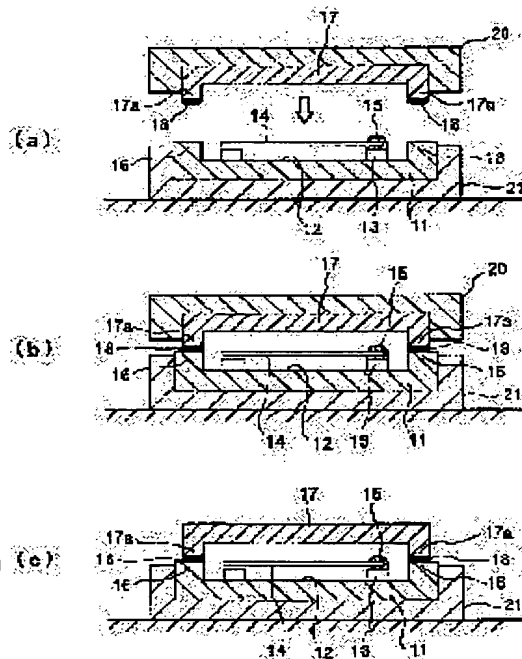
(72)Inventor : WATANUKI JUN
KURAHASHI YOSHITAKA
SUGIMOTO YUSUKE

(54) FABRICATION OF PACKAGES FOR PIEZOELECTRIC DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for fabricating low-cost and mass-producible packages adapted for use as piezoelectric devices for industrial products without inviting deterioration of a bonding agent caused by heating at the time of sealing, the rise of cost, and frequency variation caused by the evolution of gasses and moisture from a sealing means, keeping frequency variation after drop and impact tests within the range of 1-2ppm.

SOLUTION: In this package fabrication method, a piezoelectric element 14 is fixed by bonding on a base 11 through a conductive bonding agent 15, and the base 11 and a cap 17 are jointed together through a sealing agent 18 which has a melting point higher than the deterioration temperature of the bonding agent 15. The cap 17, after being applied with the sealing agent 18 onto the lower surface, is solely heated by a heating means at a temperature higher than the melting point of the sealing agent 18 to permit the sealing agent 18 to melt. The base 11 and the cap 17 are jointed together via the melted sealing agent 18, and then the heating means is removed from the cap 17 after passage of a required time to complete sealing.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-256409

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 23/02

H 0 1 L 23/02

B

23/10

23/10

A

41/08

H 0 3 H 3/02

B

41/09

9/02

A

H 0 3 H 3/02

H 0 1 L 41/08

Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-72729

(22) 出願日

平成9年(1997) 3月10日

(71) 出願人 000003104

東洋通信機株式会社

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

(72) 発明者 綿貫 潤

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 倉橋 義隆

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

(72) 発明者 杉本 裕介

神奈川県高座郡寒川町小谷2丁目1番1号

東洋通信機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 均

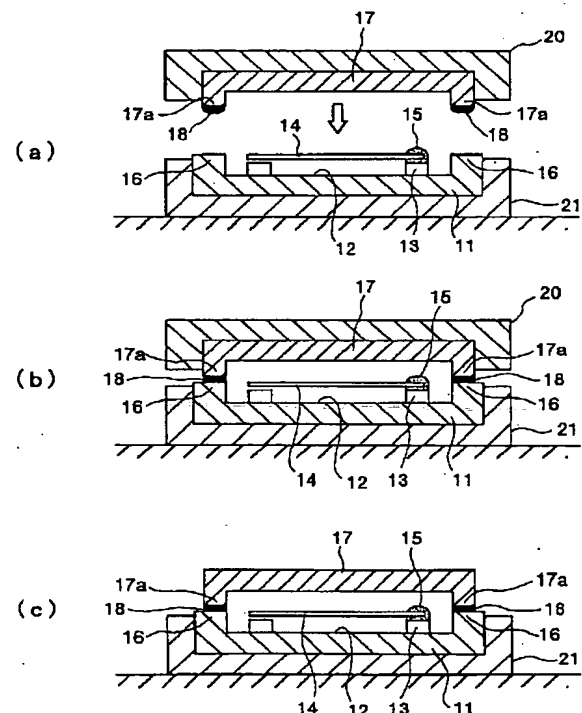
(54) 【発明の名称】 圧電デバイスのパッケージの製造方法

(57) 【要約】

(修正有)

【課題】 封止時の加熱による接着剤の劣化や価格の上昇、封止手段からのガスや水分の発生による周波数変動を招くことなく、落下衝撃試験後の周波数変動を1～2 ppmの範囲に留めて産業用製品向けの圧電デバイスとして利用できる低コスト、量産性に優れたパッケージの製造方法を提供する。

【解決手段】 圧電素子をベース上に導電性接着剤15により接着固定し、ベースとキャップとを該導電性接着剤の劣化温度よりも高い融点を有する封止剤にて接合したパッケージの製造方法であって、キャップの下面に封止剤を塗布してから加熱手段にて該封止剤の融点以上の温度でキャップを単独で加熱して該封止剤を溶融せしめる工程と、ベースとキャップとを上記溶融した封止剤を介して接合し、所要時間経過後前記加熱手段を前記キャップから引き離すことにより封止する工程と、を備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面に圧電素子を收容するベースと、該ベースの周縁に密着して該ベースを封止するキャップと、を備え、上記圧電素子をベース上に導電性接着剤により接着固定し、上記ベースとキャップとを該導電性接着剤の劣化温度よりも高い融点を有する封止剤にて接合したパッケージの製造方法であって、

上記キャップの下面に封止剤を塗布してから加熱手段にて該封止剤の融点以上の温度でキャップを単独で加熱して該封止剤を溶融せしめる工程と、

ベースとキャップとを上記溶融した封止剤を介して接合し、所要時間経過後前記加熱手段を前記キャップから引き離すことにより封止する工程と、を備えたことを特徴とする圧電デバイスのパッケージの製造方法。

【請求項 2】 上面に圧電素子を收容するベースと、該ベースの周縁に密着して該ベースを封止するキャップと、を備え、上記圧電素子をベース上に導電性接着剤により接着固定し、上記ベースとキャップとを該導電性接着剤の劣化温度よりも高い融点を有する封止剤にて接合したパッケージの製造方法であって、

上記導電性接着剤により圧電素子を接着固定したベースを、単独で該導電性接着剤の劣化温度以下で予備加熱する工程と、

上記キャップの下面に封止剤を塗布してから加熱手段にて該封止剤の融点以上の温度でキャップを単独で加熱して該封止剤を溶融せしめる工程と、

ベースとキャップとを上記溶融した封止剤を介して接合し、所要時間経過後前記加熱手段を前記キャップから引き離すことにより封止する工程と、を備えたことを特徴とする圧電デバイスのパッケージの製造方法。

【請求項 3】 上面に圧電素子を收容する凹所を有したセラミックベースと、該セラミックベースの凹所を囲繞する環状突部上面に密着して該凹所を封止するセラミックキャップと、を備え、上記圧電素子を凹所内の台座上にシリコン系導電性接着剤により接着固定し、上記環状突部とセラミックキャップとを低融点ガラスにて接合したパッケージの製造方法であって、

上記台座上にシリコン系導電性接着剤により圧電素子を接着固定したセラミックベースを、単独で該シリコン系導電性接着剤の劣化温度以下で短時間加熱する工程と、上記セラミックキャップの下面に低融点ガラスを塗布してから該低融点ガラスの融点以上の温度でセラミックキャップを単独で加熱して該低融点ガラスを溶融せしめる工程と、

個別に加熱したセラミックベースの環状突部上面に上記溶融した低融点ガラスを保持したセラミックキャップを接合後、加圧することにより封止する工程と、を備えたことを特徴とする圧電デバイスのパッケージの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、圧電デバイスのパッケージの製造方法の改良に関し、特にセラミックパッケージ内における圧電素子の接着手段として耐衝撃性に優れた柔軟性の高いシリコン系導電性接着剤を用いながらも、パッケージのベースとキャップとの封止手段としてシコリン系導電性接着剤の劣化温度よりも融点が高いガラス等の封止手段を用いることを可能にした圧電デバイスのパッケージの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の圧電デバイスのパッケージとしては、水晶振動子等の圧電素子を支持したセラミックベースの上面をセラミックキャップによって封止したもの、或はセラミックベースの上面を金属キャップにより封止したもの等が知られている。セラミック製のベース上に支持した水晶振動子等の圧電素子をセラミック製のキャップにより気密封止した圧電デバイスのパッケージとしては、例えば図 3 の縦断面図に示した如きタイプのものがあり、このパッケージはセラミックベース 1 の上面に形成した凹所 2 内の台座 3 上に水晶素子等の圧電振動子 4 の一端縁を導電性接着剤 5 を用いて接着固定すると共に、セラミックベース 1 の環状突部 6 の上面とセラミックキャップ 7 との間を封止手段（封止剤）8 を用いて接合して内部を封止したものである。導電性接着剤 5 としては、例えば硬質のポリイミド系接着剤、或はシリコン系接着剤、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤等の軟質の接着剤が用いられる。ポリイミド系接着剤は、劣化温度が高い一方で、接着剤が硬化した後の硬度が高くなるという特性を有する。封止手段 8 としては、従来から低融点ガラス、ハンダ、樹脂等が一般に用いられてきた。

【0003】 これらの封止手段のうち、低融点ガラスとハンダは封止作業性とコストの点でメリットを提供する一方で、融点が 320℃程度であるため、パッケージの封止時には封止炉中に於て例えば 330～350℃程度の高温で加熱する必要がある。このため、パッケージ内に於て圧電素子を接着する導電性接着剤 5 としては封止時の加熱温度よりも劣化温度の低い接着剤、例えばシリコン系導電性接着剤（劣化温度約 300℃）を使用することはできず、封止時の加熱温度を越える劣化温度を有した接着剤、例えばポリイミド系導電性接着剤が使用されていた。しかし、ポリイミド系導電性接着剤は硬化した後の硬度が高いために圧電素子をリジッドに支持した状態となる。携帯電話等の分野に用いられる圧電デバイスには高度な耐落下衝撃性能が求められているが、ポリイミド系接着剤のごとき硬質の接着剤で圧電素子をベースにリジッドに固定すると、落下衝撃試験により周波数がずれて規格を満足できない、或は圧電素子が破損して全く使い物にならないという問題を生じる。また、圧電素子をベース上にリジッドに固定すると、熱歪みが圧電

素子に与えられてその周波数にずれが発生するという不具合も起きる。また、圧電素子が高温に長時間さらされることになるため、圧電素子に蒸着された電極膜の成分、例えばAgがパッケージの封止時に発生する熱により昇華して電極の質量が減少するために圧電素子の周波数が所期の値からずれるという不具合をもたらす。その結果、圧電素子の接着手段としてポリイミド系導電性接着剤を用いたパッケージにおいては、封止前と封止後の周波数のばらつきは、例えば30ppmと大きくなるため、産業用製品のスペック（落下衝撃試験を含む総合的なスペックは $f_0 \pm 10$ ppm程度）を満たすことはできず、専ら総合的なスペックが ± 50 ppm程度の民生用品に利用されていた。

【0004】そこで、ポリイミド系導電性接着剤に代えて、硬化したときに十分な軟度を維持することができる為に圧電素子を非リジッドに支持することができ、その結果落下衝撃試験における規格等の産業用スペックを十分に満たすことができ、また、熱歪みが柔軟なために圧電素子の周波数ずれを少なくすることができるという利点を備えたシリコン系接着剤を圧電素子接着用の導電性接着剤として採用せんとする試みがなされた。しかし、シリコン系導電性接着剤等の軟質の接着剤5は、劣化温度が低いという共通した性質を有している。従って、圧電素子をシリコン系導電性接着剤により接着する一方で、セラミックパッケージの封止手段8として熔融温度の高いハンダ、ガラス等を用いると、封止の際の高温加熱においてセラミックパッケージ内に位置する劣化温度の低い接着剤5の柔軟性及び接着力が劣化して周波数安定性が低下する等という問題を生じる。このため、セラミックパッケージ内に於て圧電素子の接着用に使用する接着剤5としては、依然としてポリイミド系導電性接着剤を採用せざるを得なかった。即ち、低融点ガラスの融点は320℃と、シリコン系接着剤等の劣化温度（300℃程度）を越える為、封止炉中に於て330～350℃の高温で加熱すると、劣化温度の低い接着剤5の劣化を招くこととなり、上記したシリコン系接着剤等と低融点ガラスとの組み合わせは不可能であるというのが当業者の常識であった。具体的には、従来低融点ガラスを用いてパッケージを封止する場合には、セラミックベース上にセラミックキャップをかぶせた状態でパッケージ全体を330～340℃で10分間加熱する必要があるため、内部のシリコン系接着剤等は300℃を越える温度に長時間さらされることとなり、接着剤の柔軟性及び接着力が劣化するという問題を回避することができなかったこと上述の通りである。なお、エポキシ系接着剤の劣化温度はおおむね220～230℃、ウレタン系接着剤の劣化温度は180～200℃程度である。

【0005】そこで、封止手段として樹脂を用いたものが提案されている。樹脂は加工性とコスト面での利点を有する他に、その劣化温度が150～180℃程度と低

いため、封止手段として樹脂を用いれば、劣化温度の低い柔軟なシリコン系接着剤等を圧電素子の接着用として使用でき、硬化後に圧電素子の耐衝撃性を十分に確保することができる。また、熱歪みを緩和する効果も有する。しかし、樹脂はガスを発生するという不具合を有する他に、本来パッケージ内を乾燥した窒素雰囲気を保つべきところ、樹脂が吸水性を有するものであるため、樹脂を介して浸透する水分がパッケージ内の圧電素子の電極に付着する等して徐々に周波数が変動するため、高い周波数安定性が求められる産業製品向けの圧電デバイスには不向きであり、安価に大量生産される民生製品向けの圧電デバイスにしか適用できなかった。以上の理由からセラミックベース上にセラミックキャップを封止する圧電デバイスのパッケージは、産業用製品に用いられる圧電デバイスとしては不向きであるとされており、産業用製品向けの圧電デバイスのパッケージとしてはセラミックベース上に金属キャップをシーム溶接、金錫、或は抵抗溶接等により封止したものが採用されている。これらの封止方法によれば、パッケージの封止に際してシリコン系接着剤等の劣化温度以下で封止を行うことができるので圧電素子の接着手段としてシリコン系接着剤等の軟質の接着剤を使用できる。従って、シリコン系接着剤等の柔軟性及び接着力の劣化による上記不具合や、電極膜を構成する成分の昇華、水分の発生等による周波数ずれ等の不具合は発生しにくくなり、周波数変動を例えば1～2ppmの範囲に留めることが可能になるので、産業用向けの圧電デバイスに適した封止方法である。しかし、金属キャップをシーム溶接等により封止する方法にあっては設備、作業性、部品コスト等の点に於て不利であるという問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のごとく従来の圧電デバイスのパッケージの製造方法にあっては、圧電素子を接着する導電性接着剤として最適なシリコン系接着剤等を用いつつ、パッケージ構造としてベース及びキャップがセラミックから成るものを採用することができず、その結果安価で封止作業性に優れるセラミック製のベース及びキャップから成るパッケージを産業用製品に用いることができないという問題があった。本発明は上記に鑑みてなされたものであり、セラミックベース上にセラミックキャップを封止した構造のパッケージにおいて、圧電素子をベース内に支持する接着剤として劣化温度の低いシリコン系接着剤等を用いながらも、接着剤の劣化温度を越える融点を有した封止手段を用いてパッケージを封止し、しかも封止時の加熱による接着剤の劣化や価格の上昇、封止手段からのガスや水分の発生による周波数変動を招くことなく、落下衝撃試験後の周波数変動を1～2ppmの範囲に留めて産業用製品向けの圧電デバイスとして利用できる低コスト、量産性に優れたパッケージの製造方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の発明は、上面に圧電素子を収容する凹所を有したベースと、該ベースの凹所を囲繞する環状突部上面に密着して該凹所を封止するキャップと、を備え、上記圧電素子を凹所内の台座上に導電性接着剤により接着固定し、上記環状突部とキャップとを該導電性接着剤の劣化温度よりも高い融点を有する封止剤にて接合したパッケージの製造方法であって、上記台座上に導電性接着剤により圧電素子を接着固定したベースを、単独で該導電性接着剤の劣化温度以下で短時間加熱する工程と、上記キャップの下面に封止剤を塗布してから該封止剤の融点以上の温度でキャップを単独で加熱して該封止剤を溶融せしめる工程と、個別に加熱したベースの環状突部上面に上記溶融した封止剤を保持したキャップを接合後、加圧することにより封止する工程と、を備えたことを特徴とする。請求項2の発明は、上面に圧電素子を収容するベースと、該ベースの周縁に密着して該ベースを封止するキャップと、を備え、上記圧電素子をベース上に導電性接着剤により接着固定し、上記ベースとキャップとを該導電性接着剤の劣化温度よりも高い融点を有する封止剤にて接合したパッケージの製造方法であって、上記導電性接着剤により圧電素子を接着固定したベースを、単独で該導電性接着剤の劣化温度以下で予備加熱する工程と、上記キャップの下面に封止剤を塗布してから加熱手段にて該封止剤の融点以上の温度でキャップを単独で加熱して該封止剤を溶融せしめる工程と、ベースとキャップとを上記溶融した封止剤を介して接合し、所要時間経過後前記加熱手段を前記キャップから引き離すことにより封止する工程と、を備えたことを特徴とする。請求項3の発明は、上面に圧電素子を収容する凹所を有したセラミックベースと、該セラミックベースの凹所を囲繞する環状突部上面に密着して該凹所を封止するセラミックキャップと、を備え、上記圧電素子を凹所内の台座上にシリコン系導電性接着剤により接着固定し、上記環状突部とセラミックキャップとを低融点ガラスにて接合したパッケージの製造方法であって、上記台座上にシリコン系導電性接着剤により圧電素子を接着固定したセラミックベースを、単独で該シリコン系導電性接着剤の劣化温度以下で短時間加熱する工程と、上記セラミックキャップの下面に低融点ガラスを塗布してから該低融点ガラスの融点以上の温度でセラミックキャップを単独で加熱して該低融点ガラスを溶融せしめる工程と、個別に加熱したセラミックベースの環状突部上面に上記溶融した低融点ガラスを保持したセラミックキャップを接合後、加圧することにより封止する工程と、を備えたことを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明の一形態例を詳細に説明する。図1は本発明方法により

製造される圧電デバイスのパッケージ構造の一例を示す断面図であり、このパッケージの特徴的な構成は、セラミックベース11の上面に形成した凹所12内の台座13上に水晶素板等の圧電素子14の一端縁をシリコン系の導電性接着剤15により接着固定すると共に、凹所12を囲繞するベース11の環状突部16の上面とセラミックキャップ17との間を低融点ガラス18から成る封止手段（封止剤）により接合することにより圧電素子14を気密封止した点にある。なお、シリコン系接着剤とは、シリコンを主成分とするバインダ中に微細な銀粒子を混入させたものであり、また低融点ガラスは、樹脂ペースト中にガラス粉を混入したかたちで供給されるものであり、これを予めスクリーン印刷によりキャップ17の塗布面17aに印刷してから仮焼成することによりバインダーを除去してガラス成分を固定する。

【0009】この導電性接着剤15としては、シリコン系の接着剤の他に、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤等を使用可能であり、これらの導電性接着剤は、硬化したときに十分な軟度を維持することができる為に圧電素子を非リジッドに支持して耐衝撃性を高めることができるという利点を有している。但し、これらの接着剤は劣化温度が封止手段である低温ガラス18の融点（320～380℃）よりも低い為、従来の封止方法における加熱温度では接着剤の劣化が激しくなり耐衝撃試験後の周波数安定性を維持することは困難であったが、本発明では後述する新規な製造方法を採用することによりベース11内の接着剤を極度に加熱させることなく、低融点ガラスを用いたパッケージの封止を可能にしている。このように従来のパッケージ構造及びその製造方法においては、圧電素子を接着する導電性接着剤として劣化温度の低いシリコン系接着剤等を用いながらも、ベースとキャップを接合する封止手段として低融点ガラスを用いたものは存在せず、後述する製造方法の確立によって初めてこのパッケージ構造が実用性を有したものと成立しているので、この構造自体、新規な構造である。

【0010】次に、上記構造のパッケージを製造する為の新規な製造方法の一例につき図2(a)(b)の工程図に従って説明する。図2(a)では、キャップ17の外側面を支持してキャップを昇降させるヒータ（加熱手段）20によってキャップ17を360～400℃で約5～10秒間加熱してキャップの塗布面に塗布した低融点ガラス18を溶融させる。つまり、低融点ガラス18はキャップ17が330℃を越えないと溶融しないので、キャップ17が330℃程度に達するようにヒータ温度を決定する。また例えばベース11についてはヒータ（加熱手段）21によって常温～250℃の範囲まで予備加熱させておく。ベース11の環状突部6の上面が十分に昇温していれば、その分だけ封止に要する時間が短縮されるからである。また、ベース11は、シリコン系接着剤の劣化温度である300℃よりも低い温度に予備加熱さ

れるに過ぎないので、接着剤の劣化は発生しない。また、エポキシ系接着剤（劣化温度220～230℃）、或はウレタン系接着剤（劣化温度200℃）を用いる場合には、夫々の劣化を生じさせない程度の温度でベース11を予備加熱する。

【0011】キャップ17とベース11に対する夫々の加熱手段は別個であり、しかも加熱時にキャップ17とベース11は十分に離間しているため、キャップ側の熱によってベース上の導電性接着剤が悪影響を受ける虞はない。なお、ベース11については加熱しなくてもよいことは上記の記載（加熱温度が常温～250℃であること）から明らかである。これらの加熱作業及び後述する封止作業はいずれもN₂ 雰囲気中に於て行われる。ヒータ（加熱手段）20、21としては電熱線を利用したもの、或はパルスヒートを利用したもの等々種々選択が可能である。キャップ17とベース11が夫々十分に加熱された時点で、(b) の様にベース11の環状突部6の上面に対して、低熔点ガラス8を塗布したキャップ17の塗布面を圧接し適当な荷重、例えば0～500gを加えて0～20秒程度これを保持する。その後(c) の様にヒータ20はキャップの支持を解き上昇することにより、ヒータ21内にパッケージが残ることとなる。なお、ここで導電性接着剤の劣化の有無は、台座上に導電性接着剤により接着された圧電素子を引っ張ることによる引張り強度の試験により判定される。例えば、シリコン系接着剤においては、これを低熔点ガラスにて封止する時の温度である330℃雰囲気中に放置すると、4分程度で引張り強度が著しく低下し、接着剤として用をなさないことが実験により判明している。従って、最悪でも加熱圧接時間は4分以内が好ましく、実用的には2分以下、更に望ましくは20秒以下とすべきである。

【0012】なお、図示した上記ヒータの構造、形状は一例に過ぎない。また、図2においてキャップを下側に配置し、ベースをキャップ上に昇降させるようにしてもよい。なお、本発明のパッケージを構成するベース、及びキャップはセラミックに限定される訳ではなく、ベース11の環状突部16とキャップ17とを、導電性接着剤の劣化温度よりも融点が高い封止剤にて接合封止したパッケージは全て本発明の範囲に入るものである。上記の様に構成した本発明のパッケージの製造方法によれば、ベースとキャップとの封止剤として、内部の導電性接着剤の劣化温度よりも融点の高い材料を用いながらも、封止剤を保持したキャップをベースとは離間した状態で別個に行い、封止剤が十分に熔融した状態で両者を速やかに接合して封止させるので、劣化温度が比較的低

いシリコン系接着剤等を用いながらも、低熔点ガラス等を用いた封止を行うことが可能になり、シリコン系接着剤の利点である耐落下衝撃試験における十分な耐衝撃性を維持しつつ、封止剤からのガスや水分の発生のない安定した封止構造を実現することができる。また、封止の際の加熱により圧電素子を極度に高い温度で加熱することがないので、圧電素子に蒸着された電極膜の成分、例えばAg等がパッケージの封止時に発生する熱により昇華して電極の質量が減少して圧電素子の周波数が初期の値からずれるという不具合も発生しない。なお、上記形態例に於ては封止手段として低熔点ガラスを例示したが、これは一例であり、接着剤の劣化温度よりも高い融点を有した封止手段、例えばハンダを使用することも可能である。なお、この場合ハンダからのガス発生を防止する為にフラックスの使用量を抑えたり、フラックスレスのハンダを用いること等が有効である。

【0013】

【発明の効果】以上のように、本発明方法によれば、上面に圧電素子を收容するベース（例えばセラミックベース）と、該ベースの周縁（例えば環状突部）に密着して該ベース上面を封止するキャップ（例えばセラミックベース）と、を備え、上記圧電素子はベース上面に導電性接着剤（例えば、シリコン系接着剤）により接着固定されたものにおいて、上記ベース周縁とキャップとを、上記導電性接着剤の劣化温度よりも融点が高い封止剤にて接合封止した。このため、圧電素子の接着手段として劣化温度が比較的低いシリコン系接着剤等を用いつつセラミックパッケージを低熔点ガラス等を用いて封止することが可能になり、耐落下衝撃試験における規格を満たしつつ、封止剤からのガスや水分の発生のない経年安定性を有した、産業製品としての総合スペックを満たした封止構造を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一形態例の製造方法により製造するパッケージ構造を示す縦断面図。

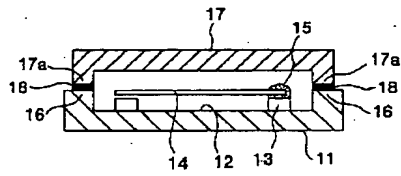
【図2】(a) (b) 及び(c) は本発明方法の工程を説明する図。

【図3】従来のパッケージの構造を示す縦断面図。

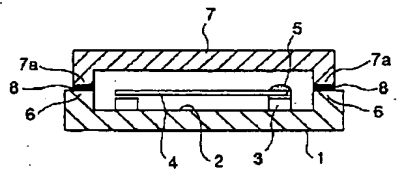
【符号の説明】

11 セラミックベース、12 凹所、13 台座、14 圧電素子、15 導電性接着剤、16 環状突部、17 セラミックキャップ、17a 塗布面、18 低熔点ガラス（封止手段、封止剤）、20、21 ヒータ。

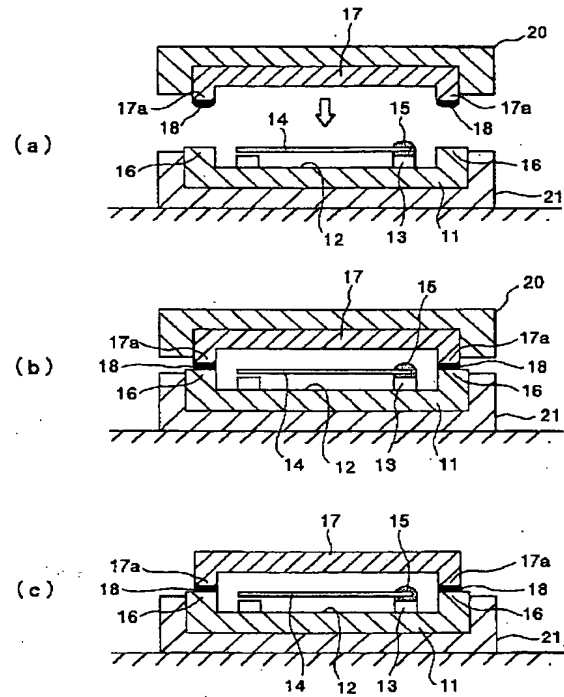
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H03H 9/02

識別記号

F I

H01L 41/08

C

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.